

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06268574 A**(43) Date of publication of application: **22.09.94**

(51) Int. Cl.

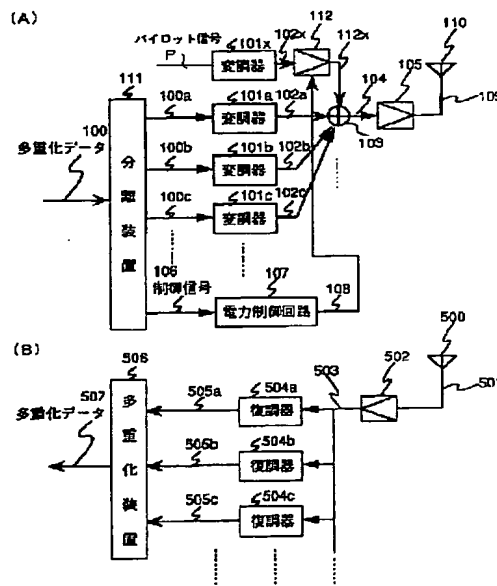
H04B 7/26(21) Application number: **05050393**(22) Date of filing: **11.03.93**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **DOI NOBUKAZU
YANO TAKASHI**(54) **CELLULAR MOBILE COMMUNICATIONS
SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an economical cellular mobile communications system which copes with fluctuation in a traffic and less cell number.

CONSTITUTION: Each base station 801 is provided with a variable gain power amplifier 112 amplifying a pilot signal P and a power control circuit 107 controlling its gain. The power control circuit 107 controls the transmission power gain in response to a control signal 106 given from a radio relay station 803 monitoring a traffic of each base station. The relay station 803 decreases the power gain in a base station of cells to which the traffic is concentrated and the power gain is increased to a base station of its peripheral cell and then a size of a cell 800d concentrated in the traffic is reduced. Thus, the transmission power of the base station is controlled in response to the traffic fluctuation due to location and time to vary a cell diameter or a cell area thereby allowing the system to cope with a communication demand with a few cells.



(51)Int.Cl.⁵

H04B 7/26

識別記号

105 A 7304-5K
D 7304-5K

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平5-50393

(22)出願日

平成5年(1993)3月11日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 土居 信数

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 矢野 隆

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 セルラ移動通信システム

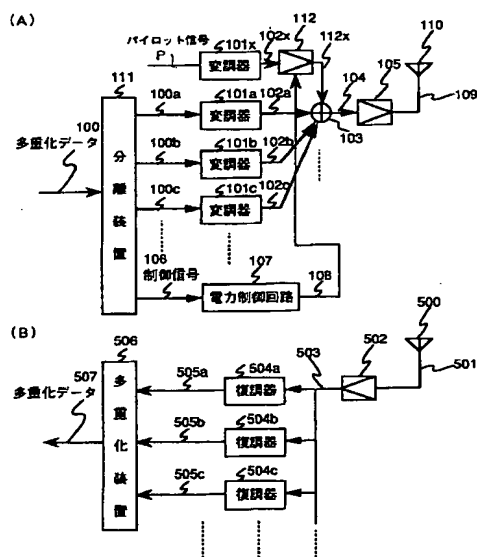
(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、トラヒックの変動に適応でき、セル数が少なく済む経済的なセルラ移動通信システムを提供することにある。

【構成】 各基地局801は、パイロット信号Pを増幅するための可変利得電力増幅器112と、その利得を制御するための電力制御回路107を備えている。この電力制御回路107は、各基地局のトラヒックを監視する無線中継局803から与えられる制御信号106に応じて送信電力利得を制御する。中継局803は、トラヒックが集中しているセルの基地局で電力利得を下げ、その周辺セルの基地局で電力利得を上げるように指令し、これによって、トラヒック集中しているセル800dのサイズを縮小する。

【効果】 本発明によれば、場所、時間によるトラヒック変動に応じて基地局の送信電力を制御することにより、セル半径またはセル面積を変えることによって、少数のセルで通信需要に適応できる。

図12



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の基地局からなるセルラ移動通信システムにおいて、互いに隣接する位置関係にある基地局の送信電力を相対的に変化させることによって、各基地局によって形成される各セルの境界をトラヒックの状況に応じて変えるようにしたことを特徴とするセルラ移動通信システム。

【請求項2】特定のセルで移動局との接続トラヒック量が所定の閾値を超えた時、該特定セルを管轄する基地局と隣接基地局と少なくとも一方でパイロット信号の送信電力を相対的に変化させることによって、上記特定セルのサイズを縮小することを特徴とする請求項1に記載のセルラ移動通信システム。

【請求項3】前記複数の基地局と接続された中継局で各セルのトラヒックの状態を監視し、上記中継局からの指令に応じて、前記送信電力を制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のセルラ移動通信システム。

【請求項4】セルラ移動通信システムを構成する無線基地局において、変調されたパイロット信号を増幅するための可変利得増幅手段と、移動局への送信データを変調するための変調手段と、これらの変調信号を合成して空中に電波として発射するための送信手段と、上記可変利得増幅手段の電力利得を制御するための送信利得制御手段とからなる送信系を具備し、上記送信利得制御手段がトラヒックの状況変化に応じて与えられる制御信号にตอบสนองして上記電力利得を制御し、隣接基地局との間のセル境界を変えようとしたことを特徴とする無線基地局。

【請求項5】前記送信手段が、それぞれ異なる方向に指向性をもつ複数のアンテナ部材を有し、前記電力利得の制御が上記アンテナ部材対応に行われるようにしたことを特徴とする請求項4に記載の無線基地局。

【請求項6】前記送信手段によって空中に発射された電波の強度を受信するための補助受信手段と、上記補助受信手段による検出出力を前記送信利得制御手段に帰還するための手段を備えたことを特徴とする請求項4に記載の無線基地局。

【請求項7】複数の基地局と、各基地局と接続されたトラヒック監視手段とからなるセルラ移動通信システムにおいて、上記監視手段からの指令に応じて、上記各基地局が基地局識別のためのパイロット信号の送信電力を変更することを特徴とするセルラ移動通信システム。

【請求項8】前記監視手段が、トラヒックが増加した特定のセルの基地局に対して、パイロット信号の送信電力を上げるよう指令することを特徴とする請求項7に記載のセルラ移動通信システム。

【請求項9】前記監視手段が、トラヒックが増加した特定のセルに隣接する位置関係にある少なくとも1つのセルを管轄範囲とする基地局に対して、パイロット信号の送信電力を下げるよう指令することを特徴とする請求項

7に記載のセルラ移動通信システム。

【請求項10】前記監視手段が、トラヒックが増加した特定のセルの基地局に対して、パイロット信号の送信電力を上げるよう指令し、上記特定のセルに隣接する少なくとも1つのセルを管轄範囲とする基地局に対して、パイロット信号の送信電力を下げるよう指令することを特徴とする請求項7に記載のセルラ移動通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】本発明は、セルラ移動通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】セルラ移動通信システムは、移動局の通信可能領域を互いに隣接あるいは部分的に重複する複数のサブ領域（セル）に分割し、セル内に位置する複数の移動局を各セル毎に配置された一つの基地局に多元接続することによって、移動局間の通信、および移動局と固定局との間の通信を可能とするものである。セル内の多数の移動局に一つの基地局を共用させるために、セルラ移動通信システムにおいては、通信回線間の干渉回避技術が重要となるが、このような通信回線間の干渉を回避した通信方式として、従来、例えば

(1) 周波数分割多元接続方式（FDMA）

(2) 時間分割多元接続方式（TDMA）

(3) 符号分割多元接続方式（CDMA）

20 (4) 上記(1)～(3)を併用したハイブリッド方式などの方式が提案されている。

【0003】FDMA方式では、移動体通信に用いる周波数帯域を複数の帯域に分割しておき、基地局がセル内の複数の移動局に対して、スペクトルが互いに重ならないように使用通信帯域を割当てて相互に通信を行なう。TDMA方式では、複数の移動局が、同一の搬送周波数帯域で時間的に信号が重ならないように送信することによって、基地局との通信を行なう。また、CDMA方式は、各移動局に特定の符号を割り当てておき、送信側が、同一搬送周波数の変調波をこの符号で拡散して送信し、受信側が、自分に割り当てられた符号で同期をとって所望の回線を識別する多元接続方式である。

【0004】一般に、空中に発射された電波は、無線局から離れるに従って、概略、距離のべき乗に比例して減衰し、遠方では雑音に埋もれていく。このため、互いに十分に離間したエリアでは、同一周波数の電波を使用して、各エリア毎に独立した通信をすることができる。これが、セルラ移動通信システムで採用されているセル繰り返し原理である。この場合、多元接続可能な最大接続数はセル面積に依存しないため、セルラ移動通信システムでは、トラヒックの増大に対処する方法の一つとして、各セルの半径を短くする（マイクロセル化）方式が知られている。

50 【0005】尚、セル繰り返し原理およびセルラ移動

通信システムについては、例えば、奥村善久、進士昌明監修、「移動通信の基礎」、p188～p217、電子情報通信学会発行、に詳しく記載されてある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】然るに、上述したセルラ移動通信システムの実用化における問題点の一つは、各セルのトラヒック量が場所と時間によって大きく変化するという点にある。例えば、住宅地域と商業地域では、互いに同一面積をもつエリア（セル）であっても、トラヒックに大きな差がある。また、駅や競技場の周辺などでは、通勤時間帯とそれ以外の時間帯、競技開催時間帯とそれ以外の時間帯（あるいは、競技開催日とそれ以外の日）で、同一地域におけるトラヒック量に大きな差が出てくるある。

【0007】然るに、従来のセルラ移動通信システムにおいては、各基地局が管轄するセル半径およびセル面積を全て等しくするように設計しており、マイクロセル化はトラヒックが最大となる地域を基準にして行われていた。このため、場所や時間によって、実際の需要よりセル数が不足あるいは過剰となる事態の発生が避けられず、基地局数が増えて基盤設備の整備コストの増加や、移動端末の位置登録などのシステム機能の複雑化の問題が発生していた。

【0008】本発明の目的は、場所や時間によるトラヒック量の変動に対処できるセルラ移動通信システムおよび無線基地局を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、従来システムに比較して少数の基地局で広範囲のサービスエリアをカバーでき、各セル内でのトラヒック量の変動に適合できるセルラ移動通信システムおよび無線基地局を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のセルラ移動通信システムでは、互いに隣接する位置関係にある基地局間でパイロット信号の送信電力を相対的に変化させることによって、基地局を中心として形成される各セルの境界をトラヒックの状況に応じて変えるようにしたことを特徴とする。例えば、或るセルにおいて移動局（移動端末）の台数が増加し、多元接続容量が満杯、あるいはそれに近いトラヒック状態となった時、上記セルの面積を縮小する方向に、当該セルの基地局と隣接基地局との間でパイロット信号送信電力を相対的に変化させることによってセル境界位置を変える。これによって、上記基地局が管轄範囲とする移動局のうち、セルの周辺に位置した移動局が等価的に隣接基地局の管轄下に移動し、負荷調整がなされる。

【0011】本発明のセルラ移動通信システムを構成する各基地局は、具体的には、変調されたパイロット信号を増幅するための可変利得増幅手段と、送信データを変調するための変調手段と、これらの変調信号を合成して

空中に電波として発射するための送信手段と、上記可変利得増幅手段の利得を制御するための送信利得制御手段とを具備し、上記送信利得制御手段が、トラヒックの状況変化に応じて与えられる制御信号にตอบสนองして上記パイロット信号の送信電力を制御するようにしている。なお、上記パイロット信号の送信利得制御指令は、例えば、複数の基地局をネットワークに接続するための中継局から各基地局に指令する。

【0012】

【作用】セルの境界は、隣接する位置関係にある2つの基地局から発射されたパイロット信号の受信電界強度によって決まり、移動局は、例えば基地局Aからの受信信号が基地局Bからの受信信号より強い間は、基地局Aを介して他の端末と通信し、信号強度の関係が逆転すると基地局Bを介して他の端末と通信する。従って、本発明のように、隣接する基地局間でパイロット信号の送信電力を相対的に変化させることによりセルの境界位置をシフトし、トラヒックが過密状態にある特定のセルが管轄すべき移動局を周辺セルの基地局に分散することによって、負荷を基地局の能力に適合させることができる。

【0013】

【実施例】図1～図3は、本発明におけるセル境界に制御方法を示す図である。図1は、本発明のセルラ移動通信システムを構成する2つの基地局A200と基地局B201との間の通常状態におけるセル境界を示す図である。横軸202は基地局と移動局との間の距離、縦軸203は移動局で受信するパイロット信号の受信電界強度を示し、RXa204は基地局A200から発射されたパイロット信号の受信電界強度特性、RXb205は基地局B201から発射されたパイロット信号の受信電界強度特性を示す。

【0014】平常状態では、基地局A200と基地局B201から発射されるパイロット信号の送信電力は等しく設定され、地点aにおける基地局Aからのパイロット信号の受信電界強度と、地点bにおける基地局Bからのパイロット信号の受信電界強度とが等しい値Pとなっている。

【0015】この状態では、基地局A200が管轄するセルと基地局B201が管轄するセルとの境界は、上記2つの基地局から発射されたパイロット信号の受信電界強度が等しくなる地点cとなる。この場合、これら2つの基地局間を対象とする限り、基地局A200を中心として形成されるセルの半径：R210と、基地局B201を中心として形成されるセルの半径：R211は等しい半径Rとなる。セルラ移動通信において、移動局は複数の基地局からのパイロット信号を受信できるようになっており、或る基地局Yからの受信電界強度が、それ迄接続していた基地局Xからの受信電界強度よりも強くなった時（セルの境界位置に達した時）、接続する基地局をXからYに切り替える。

【0016】図2は、本発明のセルラ移動通信システムにおけるマイクロセル化のためのセル境界制御の第1の実施例を示す。ここでは、基地局B201のセルが、トラヒック増加に伴うマイクロ化の対象セルとなった場合であり、隣接する基地局A200から発射するパイロット信号の送信電力を増強して、地点aにおける受信電界強度をPからP'に上げ、パイロット信号の受信電界強度特性RXaを204から300に変化させている。

【0017】2つの基地局A、Bからのパイロット信号の受信電界強度RXaとRXbは、地点c'で等しくなるため、基地局A200のセルの半径がX303に拡がり、基地局B201のセルの半径が2R-X304に縮小（マイクロセル化）される。従って、それ迄基地局Bのセル内に存在していた移動局のうち、地点cとc'との間の領域にいた移動局は、上記セル境界の変化に伴って、基地局Aのセル内に移動したことになり、基地局Bのセル内でのトラヒックは緩和される。

【0018】図3は、本発明におけるマイクロセル化のためのセル境界制御の第2の実施例を示す。ここでも、基地局B201のセルがマイクロ化の対象セルとなっているが、本実施例では、上記第1の実施例とは逆に、基地局B201から発射するパイロット信号の送信電力を通常状態の送信電力よりも弱めることにより、地点bにおける受信電界強度をPからP'に下げ、上記パイロット信号の受信電界強度特性RXbを205から400に変化させている。これによって、基地局B201からのパイロット信号の受信電界強度特性RXbが基地局A200の受信電界強度特性RXaとが地点c'で等しくなり、第1実施例と同様に、基地局A200のセルの半径がX403に拡がり、基地局B201のセルの半径が2R-X404に縮小（マイクロセル化）される。

【0019】本発明におけるセルのマイクロセル化は、上述した第1の実施例と第2の実施例とを組み合わせた方式（第3の実施例）として、マイクロ化の対象となるセルの基地局B201側でパイロット信号の送信電力を通常状態よりも弱め、隣接セルの基地局B201側でパイロット信号の送信電力を通常状態よりも強くするようにしてもよい。

【0020】図4は、本発明によるセルラ移動通信システムにおいて、各基地局のパイロット信号の送信電力が通常状態（通常モード）にある時のセルの構成を示す。この状態では、隣接する各セル800（800a～800g）の半径または面積は基本的には同一となっている。

【0021】図5は、送信電力制御によって1つのセルをマイクロ化した状態（縮退モード）にある時のセルの構成を示す。この例では、セル800dがマイクロ化され、それに伴って、隣接する周辺のセル800a～800c、800e～800gがマクロ化されている。このように1つのセル800dをマイクロ化することによ

て、それ迄セル800dの基地局に接続中、あるいは接続を試みていたセル周辺領域の移動局が、周辺セルにハンドオーバーされ、セル800dにおけるトラヒックが緩和される。この場合、各基地局当たりの最大多元接続数は不変であるから、マイクロ化されたセル800aでは等価的に単位面積当たりの許容接続数が増加し、例えば通勤時間帯にある駅周辺のように、トラヒック量が一時的に密集した地域において、移動局との通信を正常に処理することが可能となる。

10 【0022】図6は、本発明の特殊な適用例として、幹線道路（あるいは高速道路）1103の沿道におけるセルラ移動通信システムのセルの構成を示す。図において、1101a～1101e、……は幹線道路1103上のセルであり、1100a～11100e、……、1102a～1102e、……はそれぞれ幹線道路1103の近傍に位置したセルを示す。図示したセル構造は、各基地局が平常モードで動作中で、それぞれのセル半径またはセル面積が同一となっている状態を示している。

20 【0023】図7は、幹線道路1103上のセル1101a～1101e、……を一様にマイクロ化した状態のセルの構成を示す。ここで、幹線道路1103上のセル1101a～1101e、……を、交通量あるいは移動局の渋滞の程度に応じて、局所的にマイクロセル化すれば、通信需要の密度が高い領域にマイクロセルを位置させることができ、通信需要に容易に対処することが可能となる。

30 【0024】図8は、本発明を適用するセルラ移動通信システムの基本的な構成の1例を示す。800（800a～800c、……）は、それぞれ基地局801（801a～801c、……）が管轄するセルを示し、803は、これらの基地局とネットワーク804とを接続するための中継局を示す。上記中継局803は、例えば、交換機であり、各基地局801と中継局とは、有線または無線の伝送路802（802a～802c、……）によって結合されている。

40 【0025】図9～図11は、中継局803が管理するトラヒック管理テーブルの1例を示す。上記管理テーブルは、各セル毎に、その基地局と接続中の移動局の数（「同時接続数」と送信モード制御信号（「制御信号」）の状態とを記憶しており、中継局の制御手段であるマイクロプロセッサは、上記管理テーブルの情報に基づいて、マイクロセル化の対象となる基地局および/または隣接セルの基地局にたいして、送信電力の変更を指示するモード制御信号を与える。

【0026】図9に示したトラヒック管理テーブルでは、セル800bのトラヒックが最大多元接続数（例えば「10」）に近づき、セル801b、802bのトラヒックが十分に少ない状態を示している。

50 【0027】中継局803は、各基地局801が管轄するセル800のトラヒックを監視し、トラヒックが所定

の閾値（例えば、「9」）以上となったセルをマイクロセル化の対象とする。この例では、セル800aが対象セルとなり、中継局は、このセルを管轄している基地局801aに対して、パイロット信号の送信電力増幅利得を Δ デシベル（dB）小さくすることを指令する制御信号「 $-\Delta$ 」を送る。

【0028】セル境界の急激な変化を避け、システム動作を比較的安定に推移させるために、上記「 Δ 」の値は、例えば1~2dB程度の小さな値に設定することが望ましい。この例では、トラヒックが低いセル800b、800cを管轄する基地局801b、801cに対しては、パイロット信号の電力増幅利得を現状維持する第2実施例に相当する制御方式が採用されている。なお、現状を維持する基地局に対しては、他の基地局に利得変更を指示するときに現状維持を指令してもよいし、その局で利得変更の必要が生ずるまで制御信号を全く与えないようにしてもよい。

【0029】図10は、トラヒック管理テーブルで第1実施例に相当する制御方式を行う例を示す。中継局803は、マイクロセル化の対象となるセル800aと隣接するマクロ化セル800b、800cを管轄する基地局801b、801cに対して、パイロット信号の電力増幅利得を大きくすることを指令する制御信号「 $+\Delta$ 」を送る。セル800aを管轄する基地局801aでは、パイロット信号の電力増幅利得を現状維持する。どのセルがマクロ化の対象となるかの判断は、例えば、上記トラヒック管理テーブルとは別に用意されるセルの位置関係を示すためのセル構成情報テーブルを参照して行う。

【0030】図11は、トラヒック管理テーブルで第3の実施例に相当する制御方式を行う例を示す。中継局803は、マイクロセル化の対象となるセル800aを管轄する基地局801aに対して、パイロット信号の電力増幅利得を小さくすることを指示する制御信号「 $-\Delta$ 」を送り、マクロ化の対象となるセル800b、800cを管轄する基地局801b、801cに対して、パイロット信号の電力増幅利得を大きくすることを指示する制御信号「 $+\Delta$ 」を送る。

【0031】図12は、上述したセル境界の制御機能を備えた本発明による基地局の構成の1例を示す。（A）は送信回路系の構成図であり、複数チャンネル分の信号からなる多重化データ100は、分離装置111によって制御信号106と各移動局に対応するチャンネル毎の送信データ100a、100b、100c、…に分離される。各移動局に対応する送信データは、それぞれ変調器101a、101b、101c、…により信号102a、102b、102c、…に変調される。パイロット信号Pは、変調器101xにより信号102xに変調された後、増幅器112で信号112xに増幅される。変調されたパイロット信号112xと各移動局毎の送信データ信号102a、102b、102c、…は、加算回

路103によって一つの信号104に合成される。加算回路103で合成された信号104は、増幅器105により信号109に増幅された後、アンテナ110を介して空中に発射される。ここで、送信データ変調器101x、101a、101b、101c、…に用いる変調方式としては、FDMA、TDMA、CDMAなどの何れであってもよく、本発明では特に限定されない。また、これらの送信データ変調器101を、各チャンネル毎に電力利得を制御できる構成とし、例えば、移動局からの受信信号の強度（基地局との距離）に応じた送信出力を得られるようにしてもよい。

【0032】分離装置111で多重化データから分離された制御信号106は、電力制御回路107に与えられる。上記電力制御回路107は、入力された制御信号に応じて、上記パイロット信号を増幅するための増幅器112の電力増幅利得を決定する利得制御信号108を発生する。増幅器112は、上記利得制御信号108によって決まる利得で、変調パイロット信号102xを電力増幅する。上記制御信号106は、図8に示した中継局803から与えられる。ただし、図2で示したように、トラヒックが増加したセルの基地局が送信電力を上げる制御方式を採用する場合、各基地局にトラヒック量の監視手段を設けておき、自局の判断でマイクロセル化とその解除を実行するようにしてもよい。

【0033】（B）は、受信回路系の構成を示す。アンテナ500で受信された無線信号501は、入力増幅器502に入力され、復調器504a、504b、504c、…が正常に動作するレベル範囲の信号503に増幅される。増幅された信号503は、各移動局に対応した復調器504a、504b、504c、…によって、それぞれ復調信号505a、505b、505c、…に変換される。これらの復調された信号505a、505b、505c、…は、多重化装置506により多重化され、多重化データ507として中継局803へ有線または無線により伝送される。これによって、各移動と中継局803との間の通信が行われ、中継局と他の基地局またはネットワークを介して、他の移動局または固定局にとの通話が可能となる。

【0034】図13は、セル境界の制御機能を備えた基地局の送信部の第2の実施例を示す構成図であり、図12で示した実施例と共通する回路要素には同一の符号を付してある。この実施例では、送信用アンテナ110の近傍に、受信用の補助アンテナ600を設置し、補助アンテナ600で受信した信号601を増幅器602で増幅し、増幅された信号603を電界強度測定器604に入力している。電界強度測定器604では、例えばエンベロープ検波等の時間平均を求めることによって、受信電界強度信号605を得、これを電力制御回路107に入力している。

【0035】本実施例の構成によれば、補助アンテナ6

00で受信された実際の送信電力に比例した信号を電力制御回路107に帰還し、利得制御信号108を補正することにより、アンテナ110から空中に発射されるパイロット信号の送信電力制御を一層正確に行なうことが可能となる。

【0036】ここで、送信アンテナ110と補助アンテナ600との間の距離606を標準化して、各基地局で同一になるようにしておくと、電界強度測定器604および／または電力制御回路107を各基地局毎に特殊化する必要がなくなる。何らかの事情により、送信アンテナ110と補助アンテナ600との距離606を標準値に設定できない場合は、電界強度測定器604または電力制御回路107において調整を施し、標準的なアンテナ間距離と対応する帰還が作用するように修正すればよい。

【0037】図14は、本発明の実施にあたって基地局に採用できる指向性を持つ送信アンテナの構成図を示す。この例では、送信アンテナが、それぞれ特定方向に指向性を持つ複数のセクタアンテナ700、701、702、…から構成され、各セクタアンテナが、それぞれ特定のセクタa703、セクタb704、セクタc705での通信を分担する。このような複数のセクタアンテナを採用した場合、前述したパイロット信号の送信電力利得制御を各セクタ毎に独立して行なうことによって、セクタ毎にセルサイズの拡張または縮小が可能となる。

【0038】次に、図15を参照して、チャネルデータに関する基地局と移動局の送信電力制御について説明する。ここでは、変調方式としてCDMAを用いた場合の実施例を示す。また、説明を単純化して理解を容易にするために、ここでは、セルラ移動通信システムが基地局A200、基地局B201の2つのセルで構成され、基地局Bの位置bからの距離がR/6、R/2、5R/6の地点e、f、gで、それぞれ「N」本のトラフィック1304、1305、1306が生じている場合をモデルとする。

【0039】各、基地局のパイロット信号の送信電力が通常状態（通常モード）にある時、上記2つの基地局が管轄するセルの境界は、基地局Aの位置aと基地局Bの位置bから等距離Rの地点c（左側の破線位置）に形成される。今、パイロット信号の送信電力利得制御により、セル境界が上記通常モードにおける位置cから、基地局B方向に距離R/3だけ寄った地点d（右側の破線位置）に移動した場合を想定する。

【0040】まず、移動局の送信電力について説明すると、この例において、基地局Aと基地局Bに対応する周波数の再利用率 F_A 、 F_B は、電波が距離の2乗に比例して減衰すると仮定したとき、それぞれ数1、数2で与えられる。

【0041】

【数1】

$$F_A = \frac{N\sigma_A}{N\sigma_A + \frac{\left(\frac{R}{2}\right)^2}{\left(\frac{3R}{2}\right)^2} N\sigma_B + \frac{\left(\frac{R}{6}\right)^2}{\left(\frac{11R}{6}\right)^2} N\sigma_B}$$

$$= \frac{\sigma_A}{\sigma_A + \frac{1}{3^2}\sigma_B + \frac{1}{11^2}\sigma_B}$$

【0042】

【数2】

数2

$$F_B = \frac{2N\sigma_B}{2N\sigma_B + \frac{\left(\frac{7R}{6}\right)^2}{\left(\frac{5R}{6}\right)^2} N\sigma_A}$$

$$= \frac{2\sigma_B}{2\sigma_B + \frac{7^2}{5^2} N\sigma_A}$$

【0043】ここで、 σ_A 、 σ_B は、それぞれ基地局Aのセルと基地局Bのセル内における移動局からの受信電力を示す。各移動局が位置に応じた送信電力制御を行うことにより、 σ_A 、 σ_B がセル内での移動局の位置に関係なく一定であると仮定すると、周波数利用効率を最大にするための条件は、各セルの周波数再利用率 F_A 、 F_B をトラフィックの量に比例させることである。この条件を数3に示す。

【0044】

【数3】

数3

$$\frac{F_A}{N} = \frac{F_B}{2N}$$

【0045】数3の条件の下で、数1、数2を σ_B/σ_A について解くと、

$$\sigma_B/\sigma_A = 11.24$$

となる。これより、基地局Aと基地局Bに対応する周波数再利用率 F_A 、 F_B を求めると、それぞれ「0.4

3」、「0.85」になる。

【0046】セル境界が地点cに位置する通常モード状態においては、基地局Aのセル内には移動局がなく、基地局Bのセル内では最大の通信状態にあるため、周波数再利用率 F_A 、 F_B は、それぞれ「0」、「1」となる。ここで、周波数再利用率が「1」のときの最大多元接続数を2.35Nとすると、通常モード状態においては、基地局Aのセル内にいる全移動局の22パーセント
($(3N-2.35N)/3N \times 100$)に相当するトラヒックは通話不能となる。

【0047】然るに、本発明による基地局の送信電力制御を行って、セル境界を地点dに移動した場合、基地局AにN本(2.35N×0.43)のトラヒック1306が接続され、基地局Bに合計2N本(2.35N× *

数4

$$\frac{1}{1+a+\frac{b}{11^2}} = \frac{\frac{a}{3^2}}{\frac{1+a}{3^2}+\frac{b}{9^2}} = \frac{\frac{b}{7^2}}{\frac{1+a}{5^2}+\frac{b}{7^2}} = \gamma$$

【0050】上記式を変数a、b、 γ について解くと、 $a=1.166$ 、 $b=3.551$ 、 $\gamma=0.455$ となる。 γ は、移動局におけるスペクトル逆拡散前の信号対雑音比を示し、セル境界が地点cに位置する通常モード状態におけるスペクトル逆拡散前の信号対雑音比は0.333である。信号対雑音比は、最大多元接続数に比例するため、この場合は、本発明の適用により、最大多元接続数が約37パーセント($0.455 \div 0.333 - 1$)×100増大したことになる。

【0051】多元接続方式として、上記CDMAに代えてFDMAまたはTDMAを用いた場合は、基地局および移動局から発射される電波の送信電力を、基地局および移動局が所望の通信品質を確保でき、且つ同一周波数を繰り返すセルにおいて基地局と移動局とが所望の通信品質を確保できる送信電力に選べばよい。

【0052】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、場所あるいは時間によって変動するトラヒック量に応じて、基地局から発射するパイロット信号の送信電力を制御することにより、セルサイズを変更することができ、これにより、同一通信規模を従来より少ないセル数でカバーすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信が通常モード状態にある時のセル境界を説明するための図。

【図2】本発明におけるセル境界制御の第1の実施例を説明するための図。

*0.85)のトラヒック1304と1305が接続されるため、合計3N本の全てのトラヒックが接続可能となる。

【0048】次に、基地局のチャンネルデータに対する送信電力制御について説明する。周波数利用効率を最大にするための条件は、各移動局での信号対雑音比を一定にすることである。基地局Bからトラヒック1304に対する送信電力を「1」、基地局Bからトラヒック1305に対する送信電力を「a」、基地局Aからトラヒック1306に対する送信電力を「b」とした場合、周波数利用効率を最大にするための条件は数4で示される。

【0049】

【数4】

【図3】本発明におけるセル境界制御の第2の実施例を説明するための図。

【図4】本発明のセルラ移動通信システムの通常モード時のセル構成を示す図。

【図5】本発明のセルラ移動通信システムでセル境界を変更した状態でのセル構成を示す図。

【図6】セルラ移動通信システムにおけるセル構成の他の例を示す図。

【図7】図6のセル構成において本発明を適用した場合のセルの変化を示す図。

【図8】本発明のセルラ移動通信システムの構成の1例を示す図。

【図9】セル境界制御の第1の実施例と対応するトラヒック管理テーブルの内容を示す図。

【図10】セル境界制御の第2の実施例と対応するトラヒック管理テーブルの内容を示す図。

【図11】セル境界制御の第3の実施例と対応するトラヒック管理テーブルの内容を示す図。

【図12】本発明の通信システムを構成する基地局の構成の1例を示す図。

【図13】本発明の通信システムを構成する基地局の送信部の他の構成例を示す図。

【図14】本発明で採用できるセクタアンテナの構成を示す図。

【図15】本発明のセルラ移動通信システムにCDMAを適用した場合の動作を説明するための図。

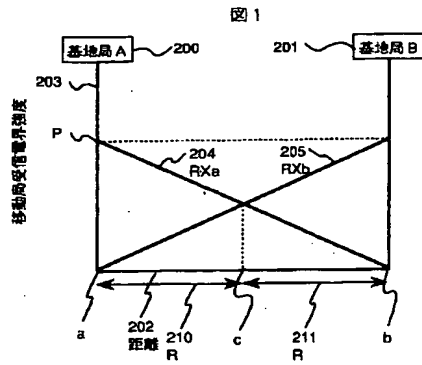
【符号の説明】

100…多重化データ、101…変調器、103…加算

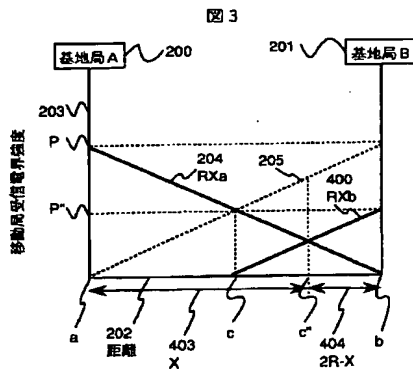
13

器、105、112…増幅器、107電力制御回路、110…送信アンテナ、500…受信アンテナ、502…増幅器、504…復調器、507…多重化データ、60

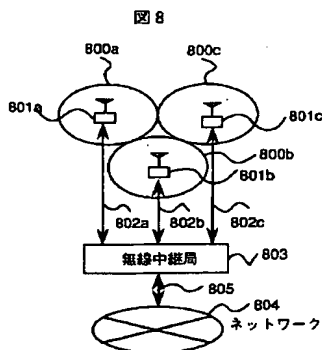
【図1】



【図3】



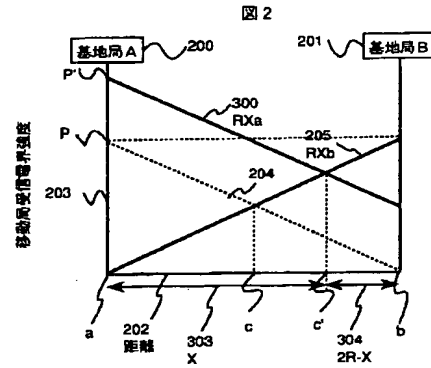
【図8】



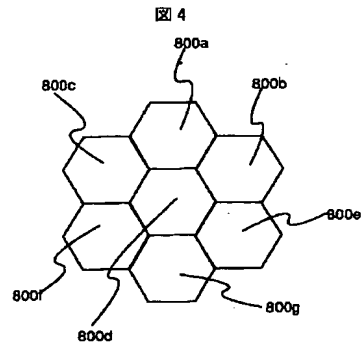
14

0…補助アンテナ、602…増幅器、604…電界強度測定器、700…セグメントアンテナ、803…無線中継局

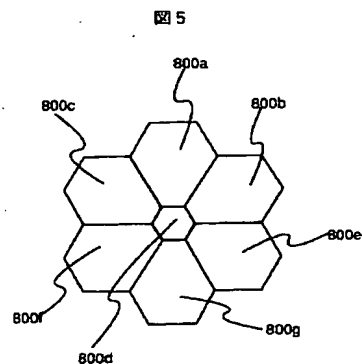
【図2】



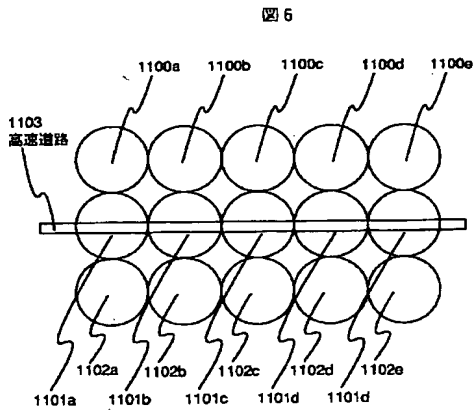
【図4】



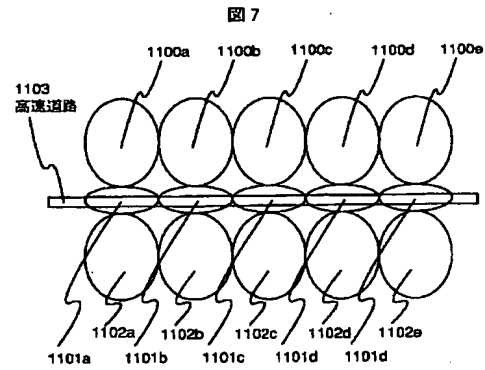
【図5】



【図6】



【図7】



【図9】

図9

	同時接続数	制御信号
セル800a	9	$-\Delta$
セル800b	1	0
セル800c	2	0

【図10】

図10

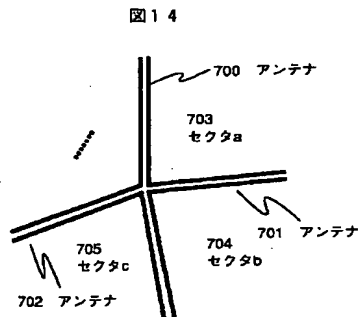
	同時接続数	制御信号
セル800a	9	0
セル800b	1	$+\Delta$
セル800c	2	$+\Delta$

【図11】

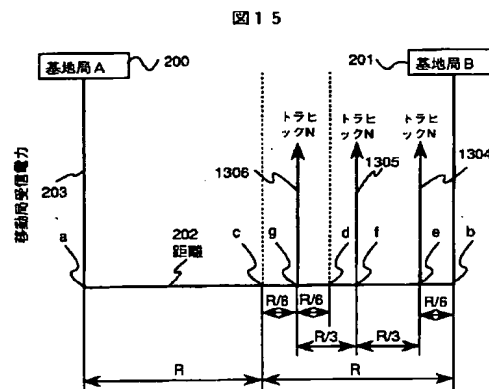
図11

	同時接続数	制御信号
セル800a	9	$-\Delta$
セル800b	1	$+\Delta$
セル800c	2	$+\Delta$

【図14】

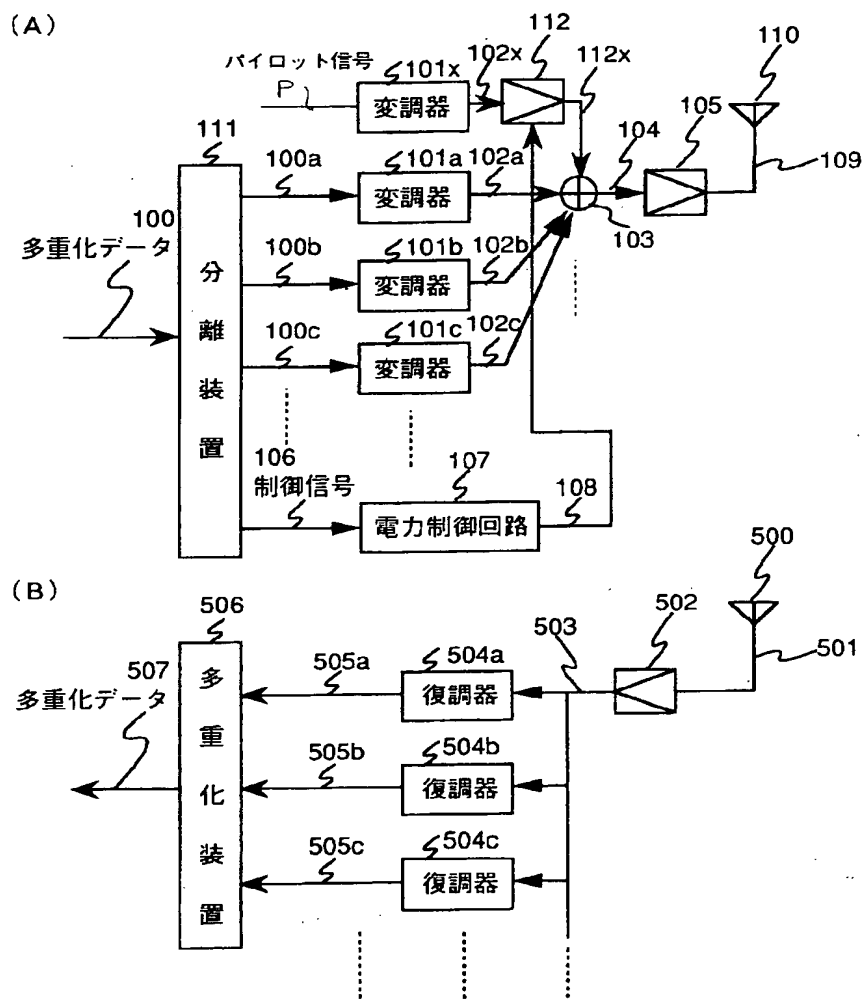


【図15】



【図12】

図12



【図13】

